

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Ho-In KIM et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : September 9, 2003
FOR : GAIN-CLAMPED SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

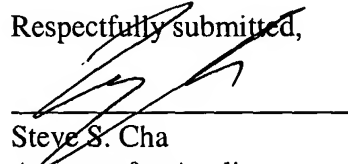
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-10350	February 19, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

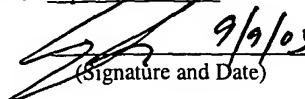
CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: September 9, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on September 9, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0010350
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 19일
Date of Application FEB 19, 2003

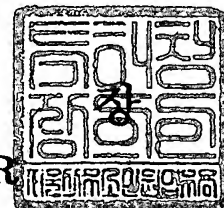
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 04 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2003.02.19
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	이득 고정형 반도체 광증폭기
【발명의 영문명칭】	GAIN CLAMPED SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김호인
【성명의 영문표기】	KIM, Ho In
【주민등록번호】	710715-1622411
【우편번호】	449-906
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 서천리 331번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이정석
【성명의 영문표기】	LEE, Jeong Seok
【주민등록번호】	680511-1657724
【우편번호】	431-050
【주소】	경기도 안양시 동안구 비산동 1104 은하수 청구아파트 106-805
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】

18 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

10 항 429,000 원

【합계】

458,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 광신호를 증폭하는 반도체 광신호 증폭기에 관한 것으로, 특히 출력 신호광의 이득이 항상 일정하도록 된 이득 고정형 반도체 광증폭기에 관한 것이다.

본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기는 이득 도파로와, 상기 이득 도파로 주위를 둘러싸고 있는 클래드층과, 상기 이득 도파로 아래에 형성된 격자층을 포함하여 구성되며, 상기 격자층은 입력측과 출력측의 양측 가장자리 일부에만 형성된 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 4

【색인어】

이득 고정, 광증폭기, 이득 도파로, 수동 도파로, 격자층, 모드 변환

【명세서】**【발명의 명칭】**

이득 고정형 반도체 광증폭기{GAIN CLAMPED SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 분포귀환(DBF) 방식 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 도면,

도 2는 종래의 Butt Joint를 이용한 DBR 방식의 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 도면,

도 3은 이중 도파로를 이용한 DBR 방식의 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 도면,

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 도면,

도 5는 본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기에 적용된 이득 도파로의 평면 구조를 나타낸 도면,

도 6은 본 발명에 따른 이득 고정형 반도체 광증폭기의 전류인가에 따른 이득 특성을 나타낸 도면,

도 7은 본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기의 출력 파워에 따른 이득 특성을 나타낸 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 광신호를 증폭하는 반도체 광신호 증폭기에 관한 것으로, 특히 출력 신호광의 이득이 항상 일정하도록 된 이득 고정형 반도체 광증폭기에 관한 것이다.
- <9> 반도체 광신호 증폭기는 이득 포화영역에 도달하면 채널간 상호 간섭현상이 생겨 증폭기로서 역할을 할 수 없다. 이러한 이득 포화현상을 억제하기 위해 기존의 반도체 광증폭기 내에 레이징을 유도하여 증폭기의 이득을 고정시키는 방식이 적용되고 있다.
- <10> 반도체 광증폭기의 이득을 고정시키기 위해 사용하는 레이징 장치로는 크게 다음의 두 가지가 있다. 하나는 DFB 방식이고, 다른 하나는 DBR 방식이다.
- <11> 도 1은 DFB 방식 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 도면으로, 상기 광증폭기는 분포귀환(Distributed Feedback : DFB) 방식으로 반도체 광증폭기의 이득층(1) 아래에 격자층(2)을 추가한 구조를 갖는다. 이 구조는 이득층(1)과 클래드층(3)을 포함하는 일반적인 반도체 광증폭기 구조에 격자층을 첨가하는 것을 제외하고는 일반적인 반도체 광증폭기 제작공정과 동일한 공정으로 제작할 수 있다.
- <12> 그러나, DFB 방식은 전자 밀도와 광자 밀도가 전류인가 및 광신호 입력에 따라 변하는 이득층 아래에 격자층이 형성되어 있기 때문에 격자층의 유효 격자 간격이 이러한 외부 환경에 따라 바뀐다. 격자층의 유효 격자 간격이 바뀌면 격자층에 의해 형성되는 레이저도 안정화되지 못한다. 이렇게 되면 반도체 광증폭기의 이득 특성도 불안하게 되어 원래 의도하였던 고정된 이득 특성을 얻기 어렵게 된다.

- <13> 또 하나의 다른 방식은 Distributed Bragg Reflector(DBR) 방식으로 이득층이 형성하는 이득 도파로 외곽에 수동층으로 수동 도파로를 형성하고 이 도파로 아래에 격자층을 설치하는 것이다. 이를 위해서는 수동 도파로와 이득 도파로를 직접 연결하는 Butt Joint 방식이나 수동 도파로와 이득 도파로를 나란히 두는 이중 도파로 구조를 구현해야 하는데 도파로의 구성 및 제작이 DFB 방식에 비해 상대적으로 어렵고 이득 도파로와 수동 도파로간 광결합 효율이 광증폭기의 특성에 큰 영향을 미친다.
- <14> DBR 방식은 격자층이 수동 도파로 아래에 형성되어 있어 전류인가에 따른 전자밀도의 변화를 겪지 않기 때문에 유효 격자간격이 쉽게 바뀌지 않는다. 이에 따라 안정된 레이저를 얻을 수 있고 반도체 광 증폭기의 이득 특성도 안정하게 된다. 그러나 이를 위해서는 이득 도파로 외곽에 수동 도파로를 형성해야 하는데 이것이 쉽지 않다.
- <15> 이득 도파로 외곽에 수동 도파로를 형성하는 방법으로는 다음 두 가지가 있다. 첫째는 도 2에 도시된 바와 같이 이득 도파로(21)가 끝나는 지점에 수동 도파로(24)를 형성하여 잇는 Butt Joint 방식이 있다. 도 2는 Butt Joint를 이용한 DBR 방식의 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 도면이다. 도면에서 미설명 부호 22는 격자층을, 23은 클래드층을 각각 나타낸다.
- <16> 그러나 상기 방식은 제작상 어려움이 많이 따르며, 이득 도파로와 수동 도파로 사이의 반사가 심하고 광결합 효율도 완전하지가 않아 증폭기의 특성을 저하시키는 문제점이 있다.
- <17> 두 번째는 도 3에 도시된 바와 같이 이중 도파로를 이용하는 방식으로, 이중 도파로를 이용한 이득 고정형 반도체 광증폭기는 이득 도파로(31)와 수동 도파로(34)를 나란히 형성하는데 이득 도파로를 수동 도파로보다 짧은 길이로 중앙에 위치시킨다. 이렇게

하여 빛이 수동 도파로(34)를 따라 진행하다 이득 도파로(31)로 옮겨 이득을 얻은 후 다시 수동 도파로로 이동해서 진행하도록 한 것이다. 도면에서 미설명 부호 32는 격자층을, 33은 클래드층을 각각 나타낸다.

<18> 그러나 이중 도파로를 이용한 구조 역시 이득 도파로와 수동 도파로간 광결합 효율에 한계가 있기 때문에 증폭기의 특성을 저하시키는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서, 본 발명의 목적은 이득 도파로와 수동 도파로를 별도로 구성하지 않고 하나의 이득 도파로만으로 구성하면서, 안정된 레이저를 얻을 수 있는 반도체 광증폭기를 제공하는데 있다.

<20> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 이득 고정형 반도체 광증폭기에 있어서, 이득 도파로와, 상기 이득 도파로 주위를 둘러싸고 있는 클래드층과, 상기 이득 도파로 아래에 형성된 격자층을 포함하여 구성되며, 상기 격자층은 입력측과 출력측의 양측 가장자리 일부에만 형성된 것을 특징으로 한다.

<21> 바람직하게는, 상기 격자층은 레이저의 입력측과 출력측에서 서로 다른 반사율을 갖도록 비대칭적으로 형성된 것을 특징으로 한다.

<22> 더욱 바람직하게는, 상기 이득 도파로는 광섬유와의 광결합 효율을 개선하기 위해 상기 이득 도파로의 양쪽 가장자리 일부에 형성된 모드 변환영역을 더 포함하여 구성되

며, 상기 격자층은 상기 모드 변환영역을 피해 모드 변환영역 안쪽에 형성된 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- <24> 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이득 고정형 반도체 광증폭기의 개략 구조를 나타낸 단면도이고, 도 5는 도 4의 이득 도파로의 구조를 나타낸 평면도이다.
- <25> 도 4를 참조하면, 본 발명의 반도체 광증폭기는 이득 도파로(41)와, 상기 이득 도파로 주위를 둘러싸고 있는 클래드층(43)과, 상기 이득 도파로 아래에 형성된 격자층(42)을 포함하여 구성된다. 이때, 격자층(42)은 이득 도파로 아래의 도파로 전체 길이에 걸쳐 형성되어 있는 DFB 방식과는 달리 이득 도파로 아래의 도파로 양쪽 가장자리에만 일부 형성된 구조를 갖는다. 이에 따라 본 발명의 이득 고정형 광증폭기의 레이징 특성은 기본적으로 DFB 방식을 따르지 않고 DBR 방식을 따른다. 수동 도파로를 갖는 DBR 방식의 격자층과는 달리 이득 도파로 아래에 격자층이 형성되어서 전류 인가 및 광신호 입력에 따라 유효 굴절율의 변화를 겪지만 이런 변화를 겪는 격자층의 길이가 DFB 방식에 비해서 짧은데다 기본적으로 DBR 방식의 레이징에서는 유효 굴절율의 변화에도 레이징

모드가 큰 변화를 겪지 않는 것으로 나타났다. 그리고 레이징 모드가 변하는 경우에도 DFB 방식처럼 급격하지 않기 때문에 이득 고정형 반도체 광증폭기의 이득 특성에도 큰 변화를 주지 않는다. 또한, 본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기는 수동 도파로가 별도로 필요하지 않기 때문에 이득 도파로와 수동 도파로간 광결합에서 손실 및 반사가 없다.

<26> 또한, 상기 이득 도파로(41)는 도 5에 도시된 바와 같이, 광섬유와의 광결합 효율을 높이기 위한 모드 변환영역(45)을 포함한다.

<27> 상기와 같은 본 발명의 반도체 광증폭기의 보다 구체적인 실시예는 다음과 같다.

<28> 마찬가지로 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하면, 먼저 이득 도파로(41)는 1550nm 근처 파장의 입력 신호를 증폭할 수 있는 InGaAsP 물질로 구성되며, 그 두께는 600Å, 너비는 1.4μm, 길이는 960μm 이다. 이득 도파로(41)의 양쪽 끝단 각 80μm는 광섬유와의 광결합 효율을 높이기 위해 상기 이득 도파로(41)와 동일 물질이지만 너비가 1.4μm에서 점차 0.4μm로 변하는 모드 변환영역(45)을 포함하여 구성

된다. 이득 도파로(41)를 둘러싸고 있는 클래드층(43)은 InP로 구성된다. 격자층(42)은 200Å 두께의 InGaAs로 구성되고 격자층의 상단에서 이득 도파로 하단까지의 거리는 1,000Å이다. 입력측과 출력측 모두 100 μ m 길이를 가지고 있으며, 모드 변환영역(44)을 피해 양쪽 입사면과 출력면으로부터 각각 100 μ m 떨어진 곳에서부터 형성된다. 모드 변환 영역은 이득 도파로의 너비가 변하기 때문에 유효 굴절율이 변하므로, 만일 모드 변환 영역 아래에 격자층을 형성하면 격자간 유효간격이 변하는 효과가 있기 때문에 안정된 레이징 특성을 얻는 데는 좋지 않다. 따라서, 일반적인 반도체 광증폭기와 마찬가지로 양쪽 입사면과 출사면에서 반사를 없애기 위해 양쪽 면을 무반사 코팅(coating) 처리하였으며 이득 도파로는 양쪽 면의 수직면과 7°의 각을 갖도록 틀어 주었고(도시하지 않음) 양쪽 면에서 20 μ m 떨어진 곳에서부터 이득 도파로가 시작되도록 구성된다.

<29> 상기 본 실시예의 설명에서는 격자층(42)이 이득 도파로(41) 아래의 도파로 양쪽 가장자리에 대칭적으로 형성된 구조를 개시하였으나, 반드시 대칭일 필요는 없다. 입력측과 출력측의 격자층 길이를 다르게 하면 입력측과 출력측에서 레이저의 반사율을 조절할 수 있는데 이를 통해 입력측과 출력측에서 레이저의 세기 및 전하밀도를 다르게 하는 것이 가능하고 원하는 출력특성을 얻기 위해 이를 조절할 수 있다. 예를 들어 입력측의 격자층 길이를 출력측에 비해 더 길게 하여 입력측에서 레이저의 반사율을 출력측에 비해 더 크게 하면 이득 도파로 내에 레이저 세기는 출력단에서 더 높고 전하 밀도는 입력단에서 더 높게 된다. 이처럼 입력단에서 전하밀도가 높은 경우는 입력단에 의해 그 특성이 더 큰 영향을 받는 증폭기의 잡음 특성을 개선하는데 더 유리하다.

- <30> 도 6은 본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기의 전류인가에 따른 이득 특성을 나타낸 도면이다. 100mA의 전류에서 16dB 이득에 도달한 뒤 전류를 계속 증가시켜도 이득이 일정하게 잘 고정되고 있음을 알 수 있다.
- <31> 도 7은 본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기의 출력 파워에 따른 이득 특성을 나타낸 도면으로, 본 발명의 반도체 광증폭기에 서로 다른 파워의 광신호를 입력하여 200mA와 400mA 구동전류에서 출력 파워를 측정한 것이다. 200mA에서는 12dBm까지 이득이 포화되지 않는다. 400mA에서는 15dBm 이상이 되어도 이득 포화 현상을 보이지 않는 것을 알 수 있다.
- <32> 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

- <33> 상술한 바와 같이 본 발명의 이득 고정형 반도체 광증폭기는 이득 도파로의 양쪽 끝단에만 격자층을 형성함으로써 광증폭기의 이득 고정에 필요한 레이저를 안정적으로 얻을 수 있다.
- <34> 또한, 수동 도파로를 필요로 하지 않기 때문에 수동 도파로를 별도로 제작하는데 따른 추가 공정이 필요 없다.

<35> 더욱이, 이득 도파로와 수동 도파로간 광결합 효율 저하에 따른 광증폭기의 특성
저하요인도 없다.

<36> 따라서, 간단한 제작공정으로 안정된 이득 고정 특성을 갖는 반도체 광증폭기를 제
작할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

이득 고정형 반도체 광증폭기에 있어서,
이득 도파로와,
상기 이득 도파로 주위를 둘러싸고 있는 클래드층과,
상기 이득 도파로 아래에 형성된 격자층을 포함하여 구성되며,
상기 격자층은 입력측과 출력측의 양측 가장자리 일부에만 형성된 것을 특징으로
하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 격자층은
레이저의 입력측과 출력측에서 서로 다른 반사율을 갖도록 비대칭적으로 형성된 것
을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2항에 있어서, 상기 이득 도파로는
광섬유와의 광결합 효율을 개선하기 위해 상기 이득 도파로의 양쪽 가장자리 일부
에 형성된 모드 변환영역을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭
기.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 격자층은

상기 모드 변환영역을 피해 모드 변환영역 안쪽에 형성된 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 이득 도파로는

InGaAs 또는 InGaAsP 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 이득 도파로는

길이 300 내지 1500 μm , 폭 0.8 내지 3.0 μm , 두께 400 내지 3000 \AA 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 7】

제 5 항에 있어서, 상기 격자층은

InP 물질에 InGaAs 또는 InGaAsP 물질이 주기적으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 8】

제 1 항에 있어서, 상기 격자층은

한쪽 격자의 길이는 이득 도파로 전체 길이의 $1/3$ 내지 $1/300$, 두께는 50 내지 500 Å 사이의 값을 갖고 상단에서 이득층 하단까지의 거리는 500 내지 3000 Å 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

【청구항 9】

제 2 항에 있어서, 상기 입력측과 출력측의 격자층의 반사율 차이는 4 배 내지 100 배정도 입력측의 반사율이 더 큰 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기.

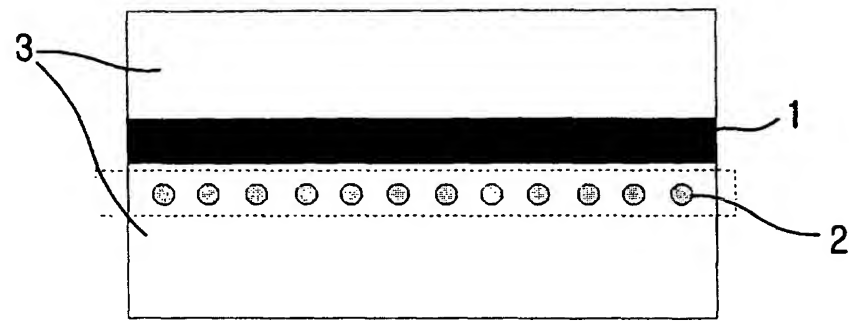
【청구항 10】

제 3 항에 있어서, 상기 모드 변환영역의 길이는

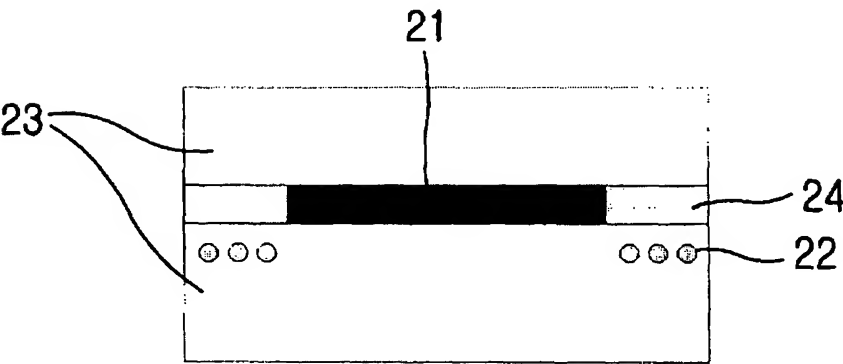
30 내지 $300\mu\text{m}$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 이득 고정형 반도체 광증폭기

【도면】

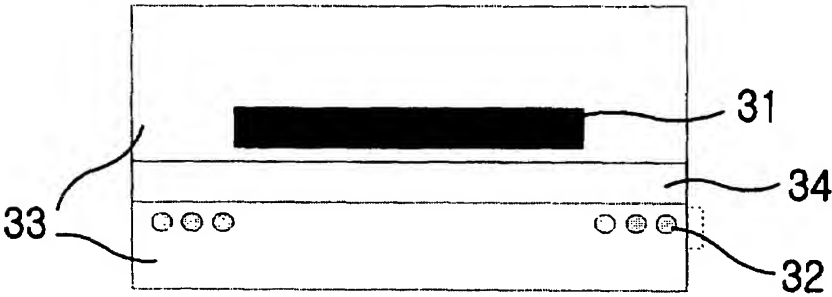
【도 1】



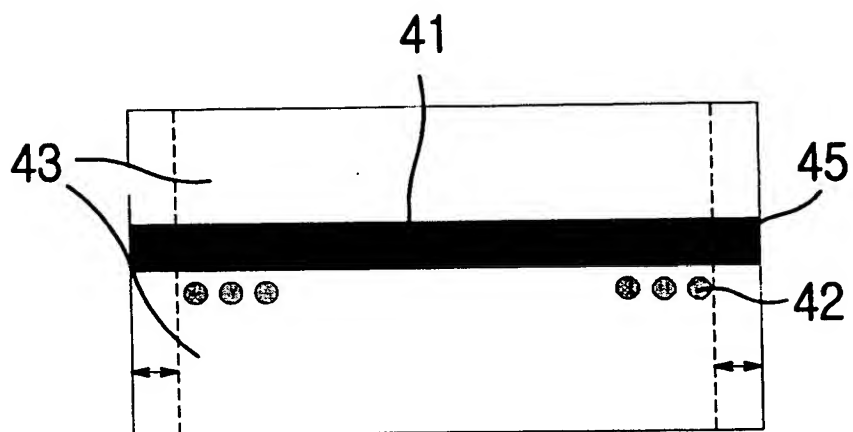
【도 2】



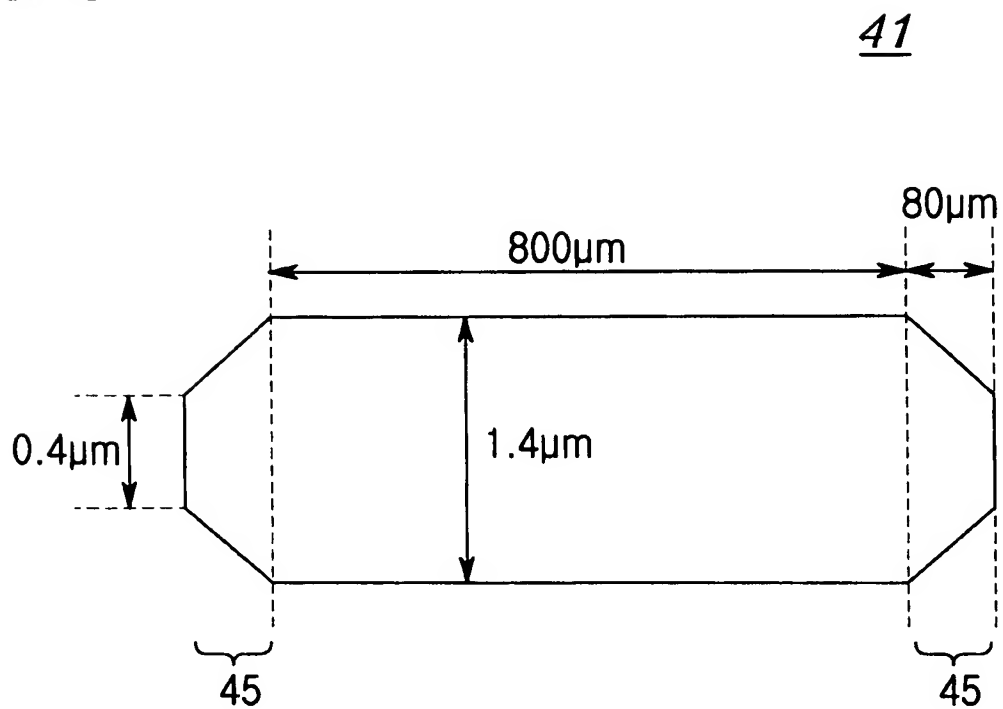
【도 3】



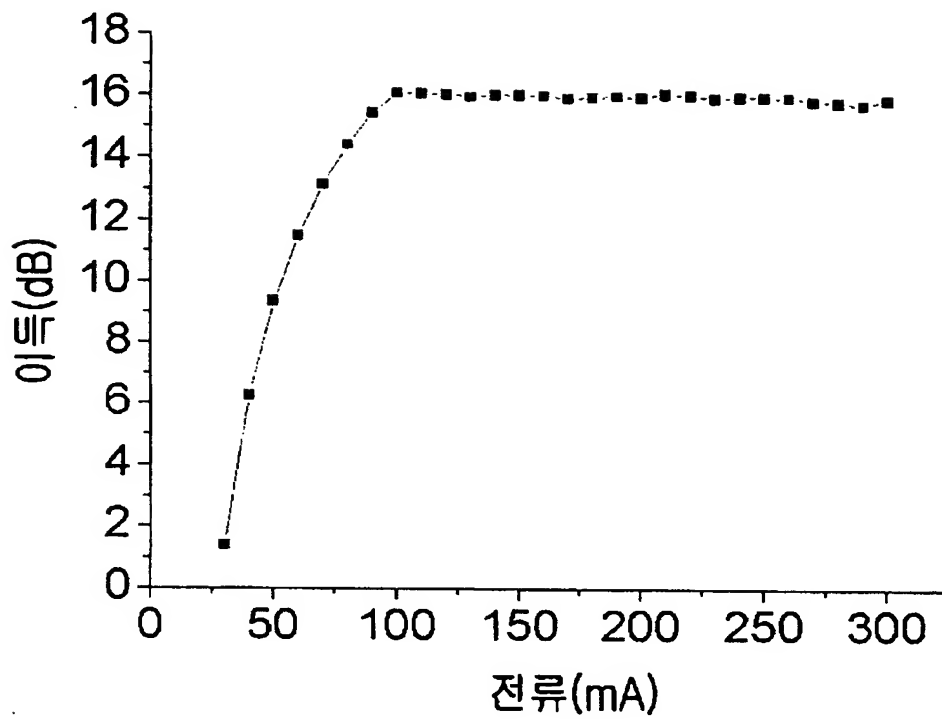
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

